

Radovan KUKUTSCH¹

**UPLATNĚNÍ METOD VIZUÁLNÍHO POZOROVÁNÍ V HISTORICKÉM DŮLNÍM
DÍLE JERONÝM**

**USE OF METHODS OF VISUAL OBSERVATION IN HISTORICAL MINING
WORK JERONÝM**

Abstrakt

Analogové technologie, k nimž patří záznam zvuku, filmu nebo videa, mají dlouhou historii v různých oblastech výzkumu. Výhody nových digitálních technologií a dynamický vývoj počítačové techniky se odráží tak v možnosti využívání vizuálních metod. Důvodem pro aplikaci metod vizuálního pozorování v historickém důlním díle Jeroným je nemožnost instalovat v některých místech senzory distribuovaného měřicího systému pro posouzení stability těchto míst. Vhodnou aplikací je pasportizace kamenných sutí a propadů.

Abstract

Analogue technologies, such as sound, film and video recording, have a long history in many areas of research. The advantage of new digital technologies and the dynamic development of computer technologies are reflected in the possibility of the use of visual methods. The reason for the application of methods of visual observation in the historical mining work Jeroným is the inability to install all elements of a distributed measurement system (DMS) in selected locations in mining works with regard to the stability of the reduced space. Passportization of litterfalls and cavings is also suitable application.

Úvod

Důl Jeroným jako středověké důlní dílo je dolem, ve kterém nacházíme místa s různým stupněm porušení horského masivu. Vedle míst, která jsou dlouhodobě stabilní, u kterých můžeme vyloučit destrukci důlního díla, existují místa narušená, u kterých není zcela možné predikovat časoprostorové změny tohoto díla. Podnětem pro zavedení metod vizuálního pozorování je stav horského masivu a snížená stabilita některých částí Dolu Jeroným, zejména komor K3 a K4 [1,2], ve kterých registrujeme značné opady stropů [3]. Samotné snímkování důlního díla tak vhodně doplňuje distribuovaný měřicí systém (DMS) Dolu Jeroným [4,5], který mj. zaznamenává i zatížení horského masivu.

¹ Ing. Radovan Kukutsch, Ph.D., Ústav geoniky AVČR, v.v.i., Studentská 1768, 708 00 Ostrava, e-mail: kukutsch@ugn.cas.cz

Dalším důvodem použití vizuálních metod je samotná pasportizace a evidence opadů a přilehlých závalů. Zde se tato metoda jeví jako použitelná a velmi praktická, neboť umožňuje dlouhodobé sledování stavu opadů a závalů. Kritériem pro nalezení vhodné metody bylo i prostorové uspořádání a plošná rozlehlost opadů, resp. závalů.

Časosběrné snímkování

Jednou z metod vizuálního pozorování, nacházející své uplatnění při pozorování časoprostorových změn horského masivu Dolu Jeroným, je metoda časosběrného snímkování. Samotná metoda časového snímkování spočívá v opakovaném snímkování zájmového objektu v čase se zachováním konstantních parametrů fotografie. Tato metoda klade vysoké nároky na přesnost snímkování, neboť je žádoucí vytvářet identické snímky.

Základem této metody je instalace pevného stání spojeného se zemí tak, aby vlivem upínání fotozařízení a jiné manipulace nedocházelo ke změně polohy. Zařízení bude vybaveno třicestnou hlavou pro přesné uchopení fotoaparátu, umožňující nastavení hlavy (přední a boční sklon) po malých krocích s možností odečtu nastavení polohy. Vlastní fotoaparát bude vybaven sáňkami pro možnost připojení externího blesku. Předpokladem je taktéž zabezpečení neměnného osvětlení daného prostoru. Umístění osvětlení bude s ohledem na výkon světelného zdroje předmětem prvotních zkušebních měření, aby i zde bylo dosaženo neměnného osvětlení a nedocházelo k degradaci snímků z důvodu odlišného nasvícení (efekt plasticity). Rovněž z důvodu zamezení reflexe na objektivu je pro další snímání žádoucí přesné definování vzdálenosti světelného zdroje od fotoaparátu.

Předpokladem pro tuto metodu je nezbytné technické a softwarové vybavení.

Technické vybavení

- ☐ Pevné stání pevně spojené se zemí s možností upevnění stativové hlavy
- ☐ Dvoucestná, př. třicestná hlava pro uchopení fotoaparátu (obr. 1)
- ☐ Fotoaparát s vysokým rozlišením umožňující vytvářet výřezy při zachování kvality, s možností manuálního režimu a připojení externího blesku
- ☐ Dálková spoušť
- ☐ Osvětlení 1000 W př. 2000 W s možností regulace světelného výkonu, např. halogenový reflektor 500 W DUO Telestativ
- ☐ Stereo nástavec pro metodu stereofotografie
- ☐ 3D brýle
- ☐ Nástroje a vybavení pro zhotovení pevného stání (tyče, úhlová bruska, prodlužovací kabely, vodováha apod.)

Softwarové vybavení

- ☐ Fotoeditační software s možností editace a konverze formátu RAW (např. Digital Photo Professional fy Canon)
- ☐ software pro porovnávání snímků podle obrazové informace, nikoliv podle parametrů Exif (Exchangeable image file format – metadata vkládaná do fotografie dig. fotoaparátem) obsažených v každém snímku,

např. Image Comparer či software založen na technologiích MUFIN (Multi-Feature Indexing Network), CBIR (Content Based Image Retrieval), SIMPLicity (Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries) aj.

- ☐ software pro vytváření prostorových snímků (anaglyphů), např. Anaglyph Maker



Obr. 1 Stativová hlava s možností odečtu hodnot ve vertikálním i horizontálním směru

Princip metody porovnávání snímků

Vlastní snímkování z fotografického hlediska spočívá v zachování níže uvedených parametrů:

- ☐ ohnisková vzdálenost
- ☐ clona
- ☐ expoziční čas
- ☐ citlivost (ISO)
- ☐ expoziční režim
- ☐ úhel vůči fotografovanému objektu (strop, puklina apod.)

Po vytvoření snímků či jejich sérií přistoupíme ke kontrole snímků na počítači podle Exif informace (citlivost, clona, expoziční čas, ohnisková vzdálenost, informace o použití blesku či vzdálenost zaostření), abychom se ujistili, že byly zachovány veškeré parametry jako v předchozím snímkování. V případě odlišných parametrů upravíme snímek v RAW editoru (digitální kompenzace expozice (ztmavení nebo zesvětlení snímku): +/-2 EV po 0.1 EV, vyvážení bílé, kontrast, saturace barev, odstín barev, ostrost, barevný prostor), ovšem za předpokladu, že ohnisková vzdálenost a úhel vůči fotografickému objektu je zachován. V opačném případě je snímek vyřazen z porovnávání.

Po kontrole parametrů snímků přichází na řadu kontrola snímků pomocí softwarových nástrojů [6] metodou porovnávání sledováním změn obrazové informace, jejich následné vyhodnocení a velkoformátový tisk bez ohledu na to, zda se snímky z předchozích fotografických měření shodují či nikoliv. V případě, že se nám snímky neshodují, přistoupíme ke zpětné kontrole pomocí velkoformátových fotografií. Pokud nám analýza těchto snímků potvrdí, že se snímané objekty (závaly, opady) liší ve svém prostorovém uspořádání, stanou se dotčená místa předmětem metrických, konvergenčních a dalších doprovodných měření.

Stereofotografie

Při pozorování časoprostorových změn míst se sníženou stabilitou (pilíře) nachází své uplatnění rovněž metoda stereofotografie - fotografická technika umožňující zachytit prostorový vjem [7]. V rámci této metody budou vytvářeny anaglyphy - stereoskopická technika, umožňující prostorově vnímat obrazy. Tato metoda využívá rozložení obrazů pro levé a pravé oko na barevné složky a složení přes sebe do jedné fotografie.

Princip metody je totožný s metodou výše uvedenou. Rozdíl spočívá v použití stereonástavce a dvojnásobném počtu snímků, neboť tato metoda vyžaduje, aby byl druhý snímek v horizontální rovině posunut vůči fotografovanému objektu o cca 6 cm.

Popis zájmových míst v Dole Jeroným

V důlním díle Jeroným se nachází několik míst, která budou předmětem vizuálního pozorování a následného studia. Jedná se zejména o místa, ve kterých se nachází výrazné opady stropů [8] nebo závaly, u kterých je předpoklad, že se mohou vlivem nadržené vody rozplavovat.

1. Zával v chodbě CH2

Mohutný zával v pravém boku chodby CH2 (obr. 2). Jedná se zřejmě o zavalenou komoru. Za stanovištěm v pokračování chodby CH2 se nachází zával a nadržená voda (obr 3). Od závalu až po m. b. č. 215 nacházíme drobné opady ze stropu chodby. Zával v chodbě CH2 bude dokumentován, neboť nelze vyloučit rozplavování závalu vlivem nadržené vody. Dotčená oblast se nachází v místech s výrazným rozrušením horského masivu, projevující se na povrchu četnými poklesovými jevy [9]. Mezi nejvýznamnější patří pinka nad chodbou CH25, kdy její provalení může významně ovlivnit i zával v chodbě CH2.



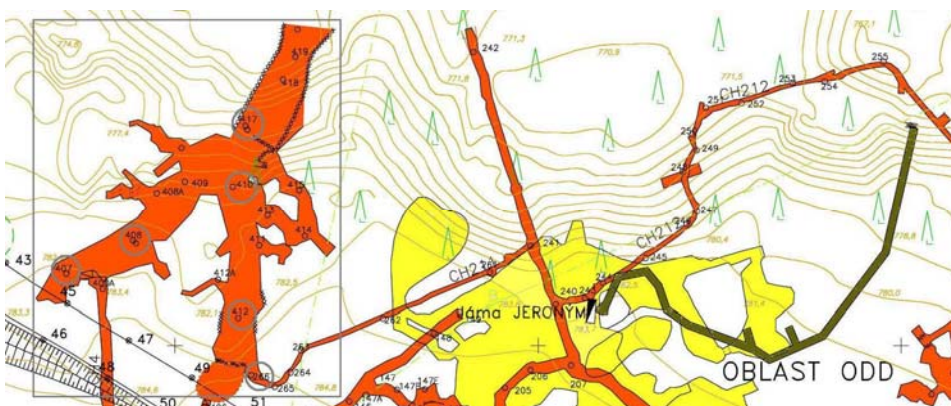
Obr. 2 Zával v oblasti chodby CH2



Obr. 3 Neprůchozí zával u m.b. 215 (chodba CH2)

2. Komora K3

Komora K3 (obr. 4) na Dole Jeroným společně s komorou K4 patří ke komorám s četným výskytem opadávек a závalových jevů. Komora K3 je dovrchně vedené důlní dílo, u kterého nelze vyloučit komunikaci s povrchem [10]. V úseku mezi body m. b. č. 266 – 412 nacházíme lokální opady stropu a částečně boků. V K3 směrem k m. b. č. 417 se již vyskytují opady velkého rozsahu (obr. 5). Největší opady podél tektoniky registrujeme v úseku m. b. č. 408 – 410. V úseku m. b. č. 407 – 408 jsou již pouze odpady sporadické.



Obr. 4 Komora K3



Obr. 5 Opady u m.b. 417 (komora K3)

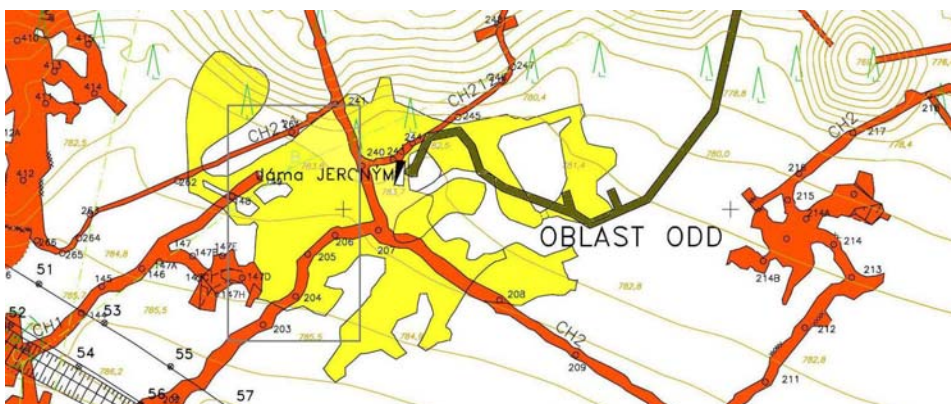
3. Komora K1

Strop severozápadní části komory K1 (obr. 6) je lavicovitě zatrhán podél subhorizontální tektoniky. Mocnost lavic cca 50 cm, trhliny od 1 – max. 5 cm. V jihozápadní části komory K1 jsou značné opadávky zejména stropů a části boků většinou podél subhorizontální tektoniky. Stropní části komory K1 jsou z hlediska opadů značně nestabilní.

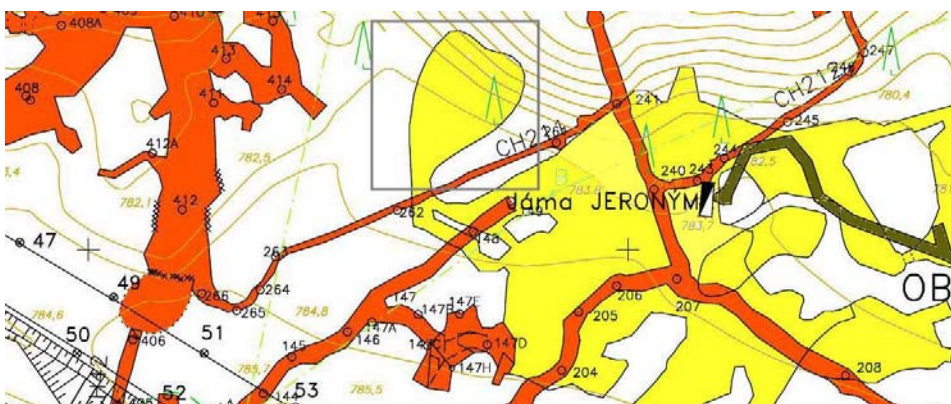
4. Komora K4

Do prostoru komory K4 (obr. 7) ústí dva závaly (obr. 8) obsahující rulový materiál. Je to neklamný signál prolomení stropů u výše položených důlních děl, které souvisí s komorou K1. Lze předpokládat, že se jedná o závaly, které mohou dosáhnout až pod povrch.

Vzhledem k bezprostřední blízkosti silnice č. II/210 bylo by vhodné se pokusit např. vrtným průzkumem z povrchu o ověření rozsahu předpokládaných závalů nebo možné existence nezaložených nebo nezavalených velkoprostorových důlních děl.



Obr. 6 SZ a JZ část komory K1



Obr. 7 Komora K4

Další možnosti použití časosběrného snímkování

Pokud se jedná o důlní vody, i zde můžeme využít metody časosběrného snímkování. V ODD existují zatopená důlní díla vedle důlních děl, která prokazatelně zasahují hluboko pod hladinu zatopených důlních děl a přitom nejsou zatopena. Existují důlní díla s vysokými přítoky vody [11], vedle děl, ve kterých je minimum vody. Systém časosběrného snímkování nám může v tomto případě posloužit k zachycení aktuálního stavu hladiny důlních vod a tento stav konfrontovat s daty, které nám poskytuje kontinuální systém měření. Skloubením těchto údajů získáváme ucelenou informaci (obrazovou i datovou) o úrovni zatopení důlního díla.



Obr. 8 Zával v komoře K4

Závěr

Cílem metody časosběrného snímkování je vytvoření jednotné metodiky sběru časových dat a dlouhodobé pozorování míst se sníženou stabilitou (komora K3, K4). S tím souvisí spojená pravidelná dokumentace opadů a pravidelná dokumentace vybraných závalů a ostatních specifických jevů (např. dokumentace kolísání hladiny důlních vod). V případě zjištění komunikace závalů v SZ části K1 a K4 bude nutné detailněji zdokumentovat předmětnou oblast důlních děl a hledat možné souvislosti, neboť problematiku poměrně rozsáhlých závalů nad i pod přístupnými důlními díly nelze podceňovat.

Výsledky snímkování a provedených měření budou zahrnuty do vznikajícího modelu Dolu Jeroným.

Příspěvek byl zpracován za finanční podpory GAČR, projekt číslo 105/09/0089 „Prognóza časoprostorových změn stability důlních prostor technické kulturní památky Důl Jeroným v Čisté“

Literatura

- [1] KALÁB, Z., KNEJZLÍK, J., KUKUTSCH, R., LEDNICKÁ, M., RAMBOUSKÝ, Z., DOMBKOVÁ, A. & MAKOVSKÝ, J. *Seizmické zatížení historického díla Dolu Jeroným v Čisté v roce 2008 a distribuovaný měřicí systém*. Výzkumná zpráva, ÚGN Ostrava, 2008, 27 stran.
- [2] ŽŮREK, P., KOŘÍNEK, R., KALÁB, Z., HRUBEŠOVÁ, E., KNEJZLÍK, J., DANĚK, T., KUKUTSCH, R., MICHALČÍK, P., LEDNICKÁ, M. & RAMBOUSKÝ, Z. *Historický Důl Jeroným v Čisté. Monografie*. VŠB – Technická univerzita Ostrava a Ústav geoniky AVČR, v.v.i. Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1757-6, 82 stran.

- [3] ŽŮREK P., KOŘÍNEK R., MICHALČÍK P., ŠTĚPÁNKOVÁ H., DANĚK T., KUKUTSCH R., KALÁB Z., KNEJZLÍK J. & LEDNICKÁ M. Komplexní sledování geotechnických problémů lokality Čistá – Důl Jeroným, období 2004-2005. *Uhlí, Rudy, Geologický průzkum*. č. 9/2005.
- [4] KNEJZLÍK, J. Distribuovaný systém pro monitorování v Dole Jeroným v Čisté. *Transactions (Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava)*, Řada stavební, 2006, roč. VI, č.2/2006, ISSN 1213-1962, ISBN 80-248-1187-1, 181-187.
- [5] KALÁB, Z. & KNEJZLÍK, J. Nové prvky distribuovaného měřicího systému ve středověkém Dole Jeroným v Čisté. In *Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2008*. Příbram, 2008, CD, příspěvek T3.
- [6] Image Comparison With VNCRobot 1.3.
<http://www.vncrobot.com/docs/v1.3/gui/comparison.html>
- [7] BOHÁČ, M. *Způsoby snímání stereofotografií*.
<http://klub.stereofotograf.eu/foceni.php>
- [8] ŽŮREK, P. a kol. (2001): *Geomechanická stabilita kulturní památky Důl Jeroným-Čistá, okr. Sokolov*. Závěrečná zpráva HS č. 510795, Ostrava, listopad 2001
- [9] KUKUTSCH, R. & STOLÁRIK, M. Povrchové útvary na lokalitě Čistá. In *Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2008*. Příbram, CD, příspěvek T7.
- [10] KUKUTSCH, R. Critical places at locality Čistá, Mine Jeronym and their possible development. In *Górnictwo zrównoważonego rozwoju 2008*, Wydział górnictwa i geologii politechniki śląskiej, Gliwice, Poland. 441-450, ISSN 0372-9508
- [11] ŽŮREK, P., KOŘÍNEK, R., SLIVKA, V., MICHALČÍK, P., DANĚK, T., ŠTĚPÁNKOVÁ, H., DOLEŽAL, M., KALÁB, Z., KNEJZLÍK, J., KUKUTSCH, R. & LEDNICKÁ, M. *Sledování geomechanické stability kulturní památky Důl Jeroným v Čisté okr. Sokolov*. Závěrečná zpráva HS 5005006, VŠB TUO a ÚGN AVČR, 2008, 39 str.

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. RNDr. Pavel Bláha, DrSc., GEOTest Brno, a.s.